第13卷 第1期 昆 虫 学 报 Vol. 13, No. 1
1964 年 1 月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Jan., 1964

白翅叶蝉 *Empoasca subrufa* Melichar 的研究*

黄邦侃 罗肖南
（福建农学院） （福建省农业科学院）

摘要 白翅叶蝉是福建省水稻的重要害虫，苗期受害严重者，整片稻苗苍白，甚至枯死；早稻孕穗、抽穗期常大量发生为害，影响谷粒饱满度，造成减产。福州和闽侯地区一年发生4代，部分5代。成虫越冬。冬季日平均温度达11℃以上时仍能取食为害。春季成虫侵入稻田，4月下旬前后大量产卵，5月中旬虫数激增，5月下旬或6月初达到高峯。早稻收割时由于农事活动引致若虫大量死亡。晚稻田于8、9月虫数較多，但危害不如早稻严重。10月中旬以后成虫逐漸离开稻田，迁往越冬場所。

寄主植物幼嫩茂密和較大湿度的小生境有利于白翅叶蝉的发育繁殖。大发生的气候因子主要是春季多雨。适宜的温湿度范围为温度20—25℃，相对湿度85—90%。

DDT单独使用或DDT与666混用防治白翅叶蝉都能收到滿意的效果。早稻秧田宜在播种后两周施药防治；本田于5月中旬虫口密度开始增长之际施药，亦能抑制为害。冬季小麦出土以前清除田边杂草，也是一項有效的防治措施。

一、引 言

白翅叶蝉 *Empoasca subrufa* Melich. 属于叶蝉科 Jassidae 小叶蝉亚科 Typhlocybinae，它和黑尾叶蝉同为我国南方重要的水稻害虫。福建省于1941年开始有此虫严重为害水稻的报道。目前，白翅叶蝉在我国江西、浙江、福建、台湾、广东、广西、湖南、湖北、四川等省区均有分布；国外分布于日本、印度尼西亚、印度和錫兰。

本文主要記述福建省白翅叶蝉的发生为害情况和生物学特性，并在这个基础上提出初步的防治意見。

二、发生和为害状况

白翅叶蝉在福建省的山区、半山区等全省稻田面积最多的地区为害最为严重；沿海平原地区有时也很猖獗。成虫、若虫均吸害叶片，如果叶片受害全部枯干，则亦羣集在叶鞘上加害。被害严重时白斑累累，叶片卷縮或枯干。水稻苗期发生严重者可致死苗；孕穗、抽穗期受害严重者，能导致谷粒不飽滿，造成显著的減产。早晚稻均能受害，但在多数地区为害早稻較为严重。

（一）发生为害的地理环境

据馬駿超(1942)調查报告称：白翅叶蝉在閩西北山区水稻叶蝉和飞蝨类中恆占首要地位。1958年作者在閩南安溪县平原地区、半山区、山区和高山地区調查，白翅叶蝉与黑

* 本項工作承林家光、黄紹明、楊依熾等同志协助，初稿蒙赵修复教授、林伯欣副教授和林永烈技师审閱，謹此志謝。
（本文于1963年2月1日收到。）

尾叶蝉在平原地区和半山区都很严重；山区白翅叶蝉的严重程度远較黑尾叶蝉为甚；高山地区除白翅叶蝉普遍发生外，其他叶蝉和飞蝨均极少見。同年在莆田县和仙游县調查得知，該两县的山区和半山区，白翅叶蟬皆非常严重，平原地区較为輕微。1962 年本省沿海平原地区白翅叶蝉发生輕微，但据了解，这一年漳浦、长泰、建阳等县的山区、半山区稻田，此虫发生仍很严重。

在环境条件适宜时，白翅叶蝉在平原地区发生也很严重。例如 1959 年春夏，閩侯、莆田、南安等县的平原地区，白翅叶蝉亦曾大肆猖獗。

（二）虫口密度与为害程度

1. 秧田　秧田期一般每平方尺成虫数达 10 头时卽能严重受害；15 头者数日內卽可蒙受重大損害；尝見每平方尺成虫达 20 头，叶上白斑遍布，大部分叶片开始卷縮，生机垂危！1959 年閩侯城門乡白翅叶蝉发生严重的早稻秧田，每平方尺平均有虫 33 头。1958 年 7 月中旬，安溪县剑斗乡一块直播晚稻田，苗高 5 寸，每丛（10 本）成虫数平均达 59 头，稻株受害一如火焚，随卽全部枯死。

2. 本田　曾用盆栽水稻，每盆植 7 寸高的秧苗一丛（13—14 本），返青后置銅紗籠中，并移入不同数量的成虫，結果在 20 天內每丛成虫 20 头者整丛枯死；每丛 10—15 头者部分叶片有不同程度的枯干或退黃，未枯干的叶片估計白斑密集分布面积占叶片面积的 80—90%；每丛 3—5 头者受害較輕，白斑所占面积仅为叶面积的小部分。

1959 年 5、6 月間閩侯县若干平原地区白翅叶蝉大肆猖獗。在 6 月 5 日早稻抽穗期調查不同为害程度的粳稻田虫口密度：每丛平均 6 头以下者为害輕微，只有一小部分叶片有少数白斑；10 头左右者为害中等，部分叶片白斑稍多；50 头者受害較重，白斑累累；每丛虫数多至 150 头左右者，稻叶全部枯黃。这一时期以若虫数量占多数。

（三）受害損失率

早稻孕穗、抽穗期間受害严重者，由于这时积累于叶內的养料丧失殆尽，影响正常的养分轉化，因而增加不实率和減輕千粒重，造成減产。上述閩侯县不同受害程度的粳稻田于收获时分别取样計算千粒重和損失率如表 1，受害严重者損失率达 31.5%。

表 1　早稻后期白翅叶蟬受害損失率（1959，閩侯）

叶片受害程度类型	取样穗数	千粒重（克）	損失率（%）
严重（枯黃）	162	17.6	31.5
較重（白斑累累，未枯黃）	105	22.7	11.7
中等（白斑数量中等）	110	24.3	5.5
輕微（白斑較少）	111	25.7	—

注　損失率系与輕微类型比較求得

1962 年漳浦县大南坂农場（半山区）四个大队 410 亩秈稻“矮脚南特”（早稻）5、6 月受白翅叶蝉为害，根据估計平均減产 20%，損失谷子二万八千多斤。据莆田、仙游两县有关部門反映：該两县山区和半山区白翅叶蝉在早稻孕穗、抽穗期严重为害，常損失三、四成以上。

（四）对水稻以外作物的为害

本省白翅叶蝉尚为害麦类、甘蔗和高粱，有时相当严重。小麦是主要的冬种作物，也

是白翅叶蝉冬春的主要寄主。此外，也略能为害綠肥作物——紫云英，但較輕微。据章士美等(1957)报道，江西此虫亦为害玉米、小米和大豆。

三、形　态

卵(图 1)　梭状，或略呈瓶状，微有弯曲，前端尖細，后端鈍圓，背面有不很明显的隆脊。淡乳白色，将孵化时为黄白色，并于前方透見若虫紅色的复眼。卵长 0.70—0.82 毫米，平均 0.77 毫米(由 20 个标本测得，下同)。在发育过程中，长短大小都略有增长；后期卵有較明显的弯曲。

若虫(图 2)　淡黄綠色，老龄較幼龄体色深些。体上有很多刚毛。胸部各节背面两側有烟褐色斑紋，除第 1 龄外，这些斑紋上还散布有許多淡黄褐色圓点；第 4、5 龄的头部及第 5 龄腹部第 2、3 节的背面，亦有和胸部类似的斑紋。幼龄头部无此种斑紋，或有而不明显。复眼紅褐色。触角末端 2/3、喙和足的末端多少呈褐色，老龄者尤为明显。

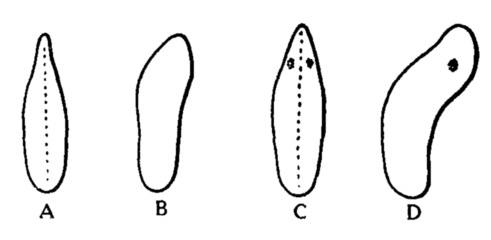


图 1　卵
A. 背面；　B. 側面；　C. 后期背面；　D. 后期側面。

各龄若虫的体长和头寬如表 2。每增进一龄，体长增加約 0.4 毫米，相邻两龄体长的比值(后龄/前龄)近于 1.3。相邻两龄头寬的比值(头壳指数)近于 1.33。

表 2　若虫的体长与头寬(毫米)

龄　　别	第 1 龄	第 2 龄	第 3 龄	第 4 龄	第 5 龄
体　　长	0.9—1.2 1.0	1.2—1.6 1.4	1.7—1.9 1.8	2.1—2.3 2.2	2.2—2.8 2.6
头　　寬	0.23—0.28 0.26	0.29—0.35 0.33	0.44—0.51 0.48	0.59—0.66 0.62	0.75—0.87 0.82

注　表中第 2 行数字为平均数

各龄若虫头部和胸、腹背面的刚毛有較为固定的数目和位置。头部和胸部的刚毛大都黑褐色，常較腹部者为粗。腹部刚毛除第 1 龄为淡黄色外，其他各龄则黑褐色和淡黄色两种不同顏色的刚毛相杂而生。本文参考 Mulla (1957) 关于 *Typhlocyba* 属两种叶蝉若虫刚毛的命名，試对白翅叶蝉若虫刚毛給以名称(图 2, D)。头部前方中央有两对中毛(Centrals)，其两側方共有 3 对眼前毛(Anteroculars)(但第 1 龄似乎只有 2 对)，自第 3 龄起两复眼間有 1 对眼內毛(interocular)。前胸刚毛数目在第 1 龄为 1 对，以后各龄均有增多，位于前排中央者为前中毛(anterocentrals) 1—2 对，两側为前側毛(anterolaterals)；位于后排者为后中毛(posterocentrals)与后側毛(posterolaterals)；第 2、3 龄的前胸毛数分别为 2 对和 5 对，末两龄均为 6 对。中、后胸和翅芽上的刚毛以数碼为名，各龄的数目不一：第 1 龄中胸刚毛 2 对，后胸 1 对，第 2 龄分别为 3 对和 1 对，第 3 龄为 4 对和 2 对，第 4 龄为 7 对和 3 对，末龄为 17 对和 4 对。腹部第 1 节无毛；第 2 节除第 1 龄无毛外其他各龄均具刚毛 1 对；其余腹节第 1、2 龄具刚毛 4 列(即每一腹节 4 毛)分为內列(int. row)和外列(ext. row)；第 3 龄第 3、8、9 节亦具刚毛 4 列(第 9 节刚毛分前后两排)，第 4—7

节具刚毛 8 列；第 4、5 龄和第 3 龄相似，但第 5、6 节刚毛超过 8 列，第 8 节前部另有刚毛 1—2 对。

翅芽自第 2 龄开始显露。第 3 龄后翅芽已伸达第 2 腹节，前、后翅芽端部相距甚远。第 4、5 龄的翅芽则已分别伸至第 3 和第 5 腹节；第 5 龄的前、后翅芽端部齐平。跗节两节，但第 5 龄若虫第 2 跗节之中显有缺紋，儼若 3 节。足末端两爪，爪下具垫。

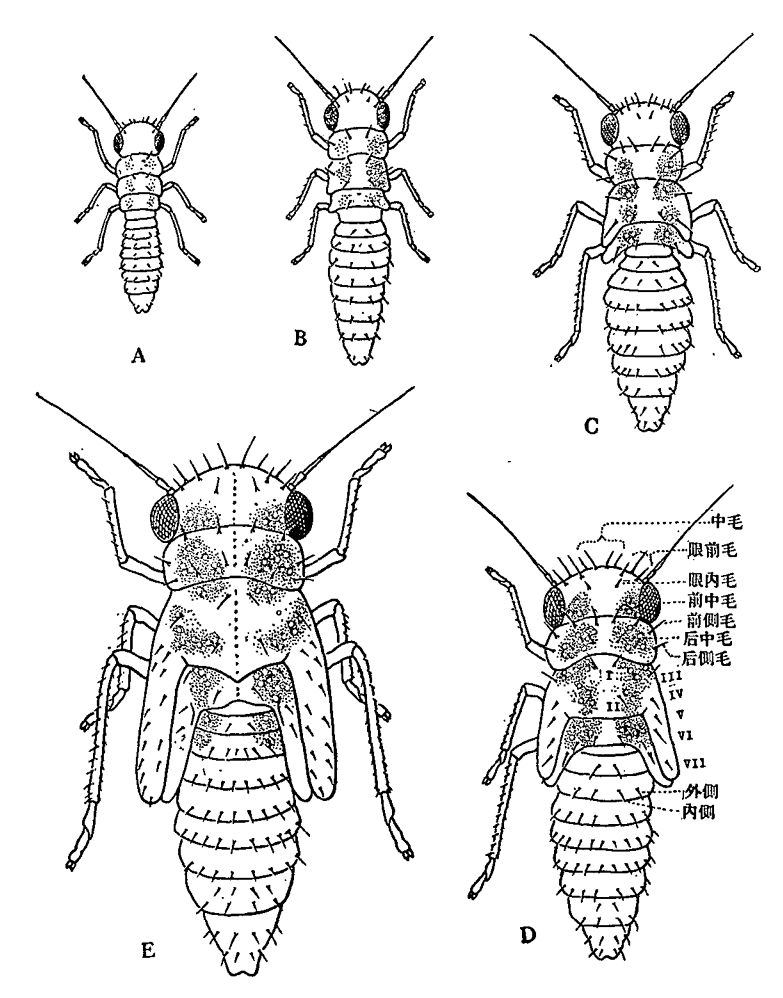


图 2 若虫

A. 第 1 龄； B. 第 2 龄； C. 第 3 龄； D. 第 4 龄及刚毛名称； E. 第 5 龄。

第 1、2 龄若虫尙未有生殖节片出現，腹部末端仅見肛管。自第 3 龄开始显露芽状的生殖节片，并已呈現两性分化：雄性为外抱器，雌性为产卵器的背瓣、內瓣和腹瓣。第 5 龄产卵器內瓣掩蔽于背瓣和腹瓣之間，外观上看不見（图 3）。若虫和下述成虫腹部末端的各部名称，系参考 McAtee（1926）著作。

成虫（图 4） 体长雄 2.61—3.29 毫米，平均 2.98 毫米（至翅端 3.40—3.72 毫米，平均 3.57 毫米）；雌 2.62—3.51 毫米，平均 3.25 毫米（至翅端 3.63—4.17 毫米，平均 3.81 毫米）。头部和胸部橙黃色。头頂中央后方有一段褐色縱紋，前方两側各有月牙形白色斑紋

图 3　各龄若虫腹部末端腹面

A. 第 2 龄；　ant. 肛管；　B—D. 第 3—5 龄；　ocl. 外抱器；
vv. inv. dv. 产卵器的腹瓣、內瓣和背瓣。

图 4　成虫

一个。复眼黑色。触角黄色，鬃状。喙末端及口針褐色。前胸背面有由褐色綫条組成的横菱形，其中央有一纵綫分隔。中胸小盾片的前部两側褐色。翅膜质、半透明，被有白色蜡质物，故呈白色，有虹彩。体躯的其他部分也薄被白色蜡质物。足黄色。前足脛节上有 8 根脛刺排成一列。中足亦有一列十余根較不明显的細短脛刺。后足脛刺两列，位于外側的一列有粗长的刺約 24—26 根，內側的一列 40—42 根左右；內側脛刺越近脛节基部者越为細短。跗节 3 节。足末端有褐色的爪一对，爪下具垫。

腹部背面暗褐色，但背中綫及节間黄色；腹面黄色至淡橙黄色。雌雄腹部末端差別甚大。雄外抱器淡橙黄色；雌第 8 腹节腹板、第 9 腹节及产卵鞘褐色，产卵鞘末端暗褐色（图 5）。

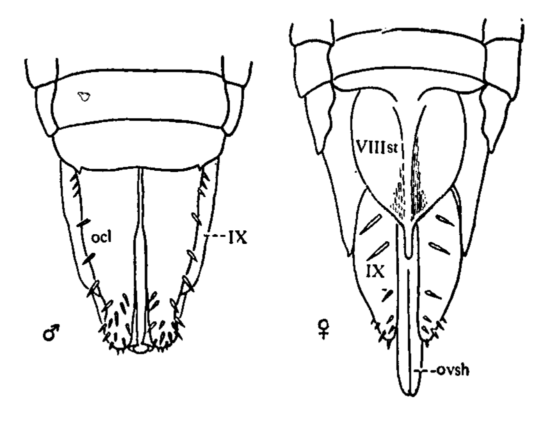


图 5　成虫腹部末端腹面

VIII st. 第 8 腹节腹板；　IX. 第 9 腹节；
ocl. 外抱器；　ovsh. 产卵鞘。

四、习　　性

（一）栖息取食部位　成虫和若虫大都在叶片上栖息食害，較少見于叶鞘。曾在晚稻拔节期調查昼間不同时刻成虫、若虫栖息部位：一天中成虫大部分在叶片上，較少在叶鞘上；若虫几乎全部在叶片上（表 3）。不同时刻在叶片上的栖息地位还略有升降，大都栖息于叶片的中部和基部，端部較少；早晨和傍晚向上移动，中午前后略向下移。一般上部和中部叶片也比下部者受害为严重。若虫大都栖息于叶背，叶面較为少見；成虫

也多見于叶背,但叶面的成虫数量相对地比若虫多些。

表 3 不同时刻白翅叶蟬在稻株不同部位栖息的百分比 (1957, VIII/23, 福州)

观察时刻	溫度(℃)	成虫(%)		若虫(%)	
		叶鞘	叶片	叶鞘	叶片
6:00	26.0	3.5	96.5	0	100
8:00	30.0	6.3	93.7	0	100
10:00	33.5	9.3	90.7	0	100
12:00	34.0	13.3	86.7	1.1	98.9
14:00	32.0	10.2	89.8	0	100
16:00	30.5	8.6	91.4	0	100

(二) 活动 成虫行动活泼,善飞。若虫一般无跳跃能力,唯老龄若虫在扰逐之下,或能稍微跃起。和其他叶蝉一样,若虫、成虫横着爬行,受惊扰之后,常从叶的一面移轉到另一面去; 少見向前爬行者。一般季节在上午 8、9 时后和下午 3 时后較为活跃,早晨和黄昏以后不大活动。

(三) 羽化和交配

羽化时刻 6 月上旬(气温 23.8℃)室内观察 85 头叶蝉一天中羽化时刻始于 5 时,至 16 时終止; 7—9 时羽化者最多占 49.4%,其次为 9—11 时占 24.7%(表 4)。

表 4 白翅叶蟬羽化时刻

观察时刻	0—5	5—7	7—9	9—11	11—13	13—15	15—17	17—24
羽化虫数%	0	1.2	49.4	24.7	10.6	9.4	4.7	0

羽化經过 若虫将羽化时腹部微見隆肿伸长。羽化时若虫头部蜕裂綫先行破裂,成虫头部从此頂出;接着胸部蜕裂綫裂开,成虫体躯大部分逐渐外露,头部仰悬,前翅逐渐伸直,后翅卷縮于下。継卽全体脫出。羽化历时約 7 分鈡。羽化后成虫攀附于蜕皮壳上,后翅逐渐伸展,不久卽开始移动取食,但仍不时振翅弹足。一两个小时后才比較正常。

交配 雌雄成虫交配时,尾端相接,头向相反。

(四) 产卵和孵化

产卵位置 卵散产在叶片中肋肥厚部分的組織內。稻株幼小时,叶片中肋适于产卵的范围不大,这个时期一般在叶片近基部的中肋里产卵者較多; 稻株成长后,中肋适于产卵的范围則較广。据田間調查,分蘖期在叶片基部平均距叶耳 3.7 厘米处开始有卵,終止于距叶尖 13.6 厘米处;抽穗期卵始于距叶耳平均 6.4 厘米处,終止于距叶尖 20.2 厘米处。被产卵的叶片每叶有卵 1—16 粒,一般 3—5 粒。卵在稻株上的垂直分布,因水稻的生育期不同而异。分蘖期卵大都分布于稻株基部的第 1、2 叶上(占 75.6%),第 3 叶上較少,处于上部的第 4、5 叶无卵;抽穗期卵多数分布于第 3 叶(占 60%),第2、4 叶上較少,未見产卵于第1、5 叶(表 5)。此外,«中国农作物病虫图譜»(1959)和«台湾农家便覽»(1944)尙提到此虫亦有产卵于叶鞘中者。

产卵方法和卵的排列(图 6) 成虫以产卵器从叶面中肋側緣(也有少数从叶背中肋

表 5　水稻不同生育期白翅叶蝉在稻叶上產卵情況(1959，閩侯)

調查日期	检查株数	有卵叶数	总卵数	有卵叶卵数	下方卵与叶耳距离（厘米）	上方卵与叶尖距离（厘米）	第 1 叶有卵叶数%	第 2 叶有卵叶数%	第 3 叶有卵叶数%	第 4 叶有卵叶数%	第 5 叶有卵叶数%
10—11/V（分蘗期）	151	41	199	1—16 (4.9)	3.7	13.6	39.0	36.6	24.4	0.0	0.0
22/VI（抽穗期）	75	16	41	1—8 (2.6)	6.4	20.2	0.0	26.7	60.0	13.3	0.0

側緣)斜刺入产卵，有时在叶背中肋側方可見稍微隆起，偶或卵的前端微露于裂縫之外。卵粒排列稀疏，間隔 0.5—30 毫米不等，一般間隔 1 毫米左右。通常只产卵于中肋的一側，产卵密度大时也見两側都有。产卵处外观的微小裂縫，日久成黄白色。

产卵数量　据 1960 年 6 月从田間采回末龄若虫羽化所得 14 对成虫在室內飼养的結果，每雌产卵数一般为 22 粒左右，但死后雌虫体內平均尚有遺留成熟卵 7 粒。

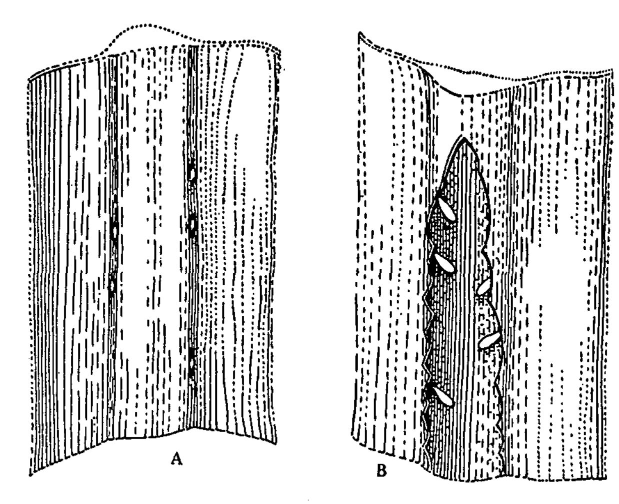


图 6　产卵叶(部分)
A. 产卵叶的叶面，示裂縫；B. 叶背，示卵在中肋組織內的情況。

孵化　孵化开始时，若虫頂破卵壳前端，蠕动而出，体躯約 2/3 露出时，虫体仍竖立叶表，迄全体脫壳随即开始爬行。

五、生活年史

(一) 世代及发生期　从田間观察、室內飼养和田間成虫羣体卵巢定期解剖的結果得知：福州和閩侯地区白翅叶蝉一年主要发生 4 代，部分 5 代。以成虫越冬，春季侵入早稻田，4 月下旬前后大量产卵，5 月中旬虫数激增。下半年 10 月中旬以后成虫开始离开稻田，迁往越冬場所。周年各世代发生期如表 6。

表 6　白翅叶蝉各世代发生期(1957—1958，福州)

世代	卵	若虫	成虫
1	上/IV—下/IV上/V—上/VI	中/IV—中下/V—中/VI	下/V—中下/VI—中/VII
2	中/VI—上中/VII—下/VII	下/VI—中下/VII—上/VIII	下/VII—中/VIII—下/VIII
3	上/VIII—中下/VIII—上/IX	中/VIII—下/VIII上/IX—中/IX	上/IX—中/IX—上/X
4	上/IX—中下/IX—上/X	下/IX—上/X—中/XI	上/X—[中/X—下/XI[1)]]
5 (部分)	中/X—下/X—上/XI	下/X—上/XI—下/XI	[中/XI—下/XI—上/XII[2)]]

1,2) 羽化終期；[ ] 为成虫向稻田外轉移时期。越冬代成虫大都于翌年 5 月死亡。

各世代羣体的产卵期很长，因而世代迭置。田間定期記載成虫和若虫数量百分比的結果(图 7)表明第 3 代以后这种迭量現象尤其显著。

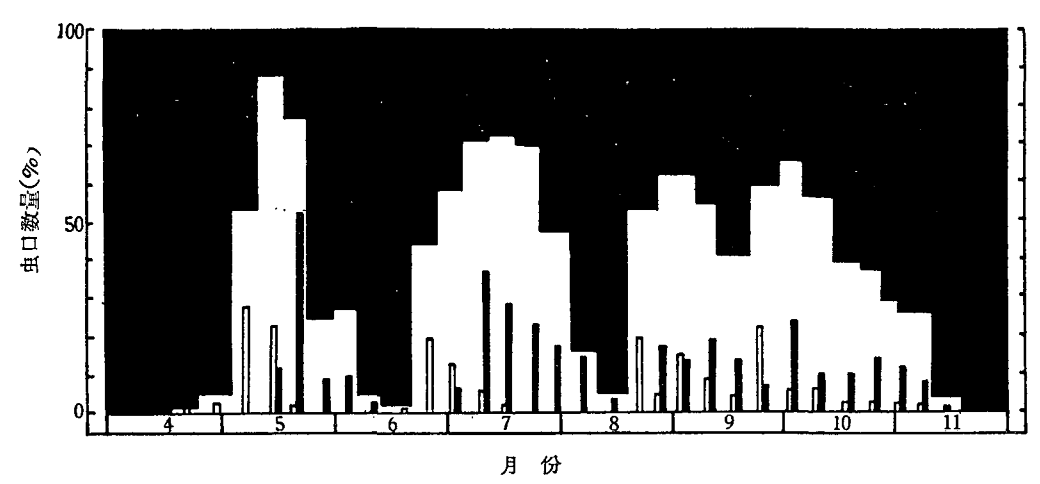


图 7 白翅叶蝉成虫和若虫数量%的周年变化(1957,福州)

图中黑色代表成虫;空白代表若虫;虚条为初龄若虫;实条为末龄若虫。

(二) 各虫期历时

卵期的观察,系从田間采回成虫,在室內稻株上产卵。同一日产卵的盆栽稻株放于一个养虫籠中,逐日观察孵化虫数。孵化后的若虫,进行单个飼养,直至成虫羽化。各世代飼养个体数为 20—50 不等。产卵前期及产卵期的观察,是在大玻璃管內放无卵稻株和新羽化成虫一对,逐日更换稻株,詳細检查記載。

卵期 5.0—14.5 天(表 7)。

若虫期 18.1—23.9 天;各齡若虫历时詳見表 7。

表 7 白翅叶蝉各世代各虫期歷时(日数)(1958,福州)

世代	飼养时期 旬/月	卵期 日数	卵期 溫度℃	卵期 相对湿度%	若虫期 I 齡	若虫期 II 齡	若虫期 III 齡	若虫期 IV 齡	若虫期 V 齡	若虫期 总計	若虫期 溫度℃	若虫期 相对湿度%	从卵至成虫羽化 日数	从卵至成虫羽化 溫度℃	从卵至成虫羽化 相对湿度%
1	下/IV—下/V	14—15 14.5	23.2	83	4—5 4.3	4—4 4.0	4—6 4.7	4—6 4.9	5—7 6.0	22—25 23.9	21.4	84	37—39 38.2	22.1	83
2	上/VII—上/VIII	11—12 11.4	29.2	77	2—4 2.9	3—3 3.0	3—4 3.6	3—4 3.6	4—6 4.9	16—19 18.1	29.5	78	29—31 29.9	29.4	77
3	中/VIII—上/IX	5—6 5.3	28.3	80	3—4 3.1	4—6 4.7	3—5 4.2	3—4 3.2	3—6 4.3	18—21 19.5	27.8	82	23—26 24.8	27.9	81
4	上/IX—上/X	5—5 5.0	26.8	82	3—4 3.2	3—5 4.1	5—6 5.1	5—7 5.9	4—8 5.2	22—25 23.5	24.3	83	27—30 28.4	24.7	82

注: 表中日数下面一行为平均数。溫度系养虫室內記載,湿度是福州地区的記录。

产卵前期 6、7 月間(气温 25.6—29.1℃)飼养 15 对成虫結果: 羽化后最早經 8 天产卵,最迟經 21 天才开始产卵,产卵前期平均 14.9 天。又据田間观察,越冬代(第 4 代)的产卵前期大約半年。

各世代历时 綜合上述記載,各世代历时(从卵至成虫开始产卵)大約为: 第 1 代 53 天;第 2 代 44 天;第 3 代 40 天;第 4 代(越冬代) 208 天。四个世代合計經过 345 天左右。

成虫寿命和产卵期 6、7 月間(气温 25.6—29.1℃)从田間采回末齡若虫羽化所得的

第 1 代 15 头雌成虫和 19 头雄成虫，在室內飼养結果：雌寿命 4—40 天，絕大多数生活 30 多天，平均 32.8 天。雄寿命 3—37 天，多数为 15—20 天，平均 21.4 天。越冬代成虫寿命約 7 个月。

室內观察成虫个体产卵期历 16 天，但解剖死后雌虫，一般有三分之二的成熟卵尚未产下。

（三）越冬及越冬前轉移

越冬前轉移与越冬环境　白翅叶蝉多在麦田以及池沼洼地、沟圳边李氏游草等禾本科杂草茂密的地方越冬。10 月中旬晚稻齐穗之后，成虫开始陆續向田边杂草迁移。福州地区晚稻一般在 11 月中旬收割；小麦多在 11 月下旬播种。晚稻黃熟、收割期間，即 11 月份，杂草上成虫数量驟增。12 月上旬小麦大都出土，此后大部分开始轉入麦田，田边杂草上虫口密度又逐漸降低（图10）；但在上述池沼洼地和沟圳边杂草茂密处仍然很多。此外，秋植蔗和高粱等禾本科作物也是良好的越冬环境。至于紫云英田和杂草稀少的油菜田、休閑田和一般的田埂边，越冬虫口密度都較小。1957 年 3 月 19 日曾在福州調查不同越冬环境的虫口密度，50 平方尺虫数分别为：小麦田 242；秋植蔗田 211；池沼边李氏游草 45；紫云田 2；油菜田、休閑田和一般田边杂草无虫。

在麦田越冬的白翅叶蝉，其虫口密度常因地势不同而异。与上述同时同地，調查同时种植的三丘麦田虫口密度，地势避风和暖者 50 平方尺有虫 728 头；略能避风者 460 头；空曠不能避风者仅 69 头。此外，虫口密度的大小还因播种期的早晚而异。同年 1 月 3 日在福州調查不同播种期麦田的虫口密度，11 月下旬、12 月上旬及 12 月下旬播种的麦田，60 揮网虫数依次为 126、64 和 4，早播者密度較晚播者为大。

冬季活动取食与溫度的关系　低溫期麦田里白翅叶蝉多潛伏在茎稈基部，亦有少数潛入土縫中。曾在昼間不同时刻观察麦株上叶蝉的栖息地位，所得結果（表 8）和另一些观察結果表明：气溫 7℃之际，成虫几乎完全沒有活动，栖息于小麦丛間茎稈基部离地面 1 寸以內处。溫度达 12℃时，多数个体較为活跃。至 15℃左右时，活动增強，并能飞翔。又于 1 月間观測得知冬季日平均溫度达 11℃以上时仍能取食为害。

表 8　冬日不同时刻白翅叶蝉在麥株上栖息地位(1956. 1.26)

观察时刻	气　溫 (℃)	麦株不同高度范围內虫口密度(%)					
		1寸以內	1—2 寸	2—3 寸	3—4 寸	4—5 寸	5寸—1尺
8:00	5.7	100					
9:30	12.7	31.9	45.6	15.0	7.5		
11:30	14.5	1.9	18.6	24.5	27.5	20.6	6.9
13:30	15.0	3.0	19.0	29.0	31.0	12.0	6.0
15:30	12.8	7.9	32.7	27.7	20.8	9.9	0.9
17:30	7.5	95.9	4.1				

（四）春季轉移

福州地区早稻一般于 3 月中下旬播种，4 月中下旬插植。白翅叶蝉于 4 月上旬开始显著地从越冬場所轉移到秧田为害。

越冬場所虫口密度的降落　秧田期間越冬場所的虫口密度急趋下降。小麦一般在 4

月中旬收割，临收割前虫口密度即已显著下降，收割后全部轉入秧田，或有一部分暂时移居于田边杂草中(图10)，以后也大都轉移到本田。其他如紫云英田里的一部分越冬成虫，于 3 月下旬紫云英收割后也漸向田边杂草轉移，将来再迁入稻田。

秧田白翅叶蟬的动态 播种后大約一星期秧长 1—2 寸时开始有叶蟬轉移入秧田，但为数不多；至两星期秧长 3 寸左右时虫口密度显著增大。早播和靠近越冬場所的秧田虫口密度較大。1957年在福州田間观察这种轉移活动至 4 月上旬的末了已基本終止。随着本田水稻插植的开始，又接着逐漸迁入本田。

成虫飞翔力強，侵入秧田后很快就均匀地分布田間，据多次調查，一般田中央和田边的虫口密度无显著差异或差异不稳定。

（五）夏季轉移

田間虫口密度自早稻齐穗后逐漸降落。福州和閩侯地区早熟品种齐穗期大約在 6 月上中旬，此时第 1 代白翅叶蟬大都羽化，有相当大部分成虫开始迁往晚熟品种稻田、晚稻秧田和少数的单季稻田，以及池沼边和沟圳边杂草茂密的地方。晚熟稻大約在 6 月底 7 月初齐穗，从齐穗至 7 月下旬成熟期間，白翅叶蟬大部分处于第 2 代的若虫期。

連作稻田，夏收后白翅叶蟬若虫很少生存；成虫在晚稻插植后，从上述过渡場所轉入晚稻本田。种植有单季稻的地方，还有一部分輾轉在单季稻上。如福州夏收后，新插植的連作晚稻稻株尙小，田間少数的单季糯稻生长比較郁茂，在 7 月中旬至 8 月上旬这一段时間里，单季糯稻田虫口密度显較連作晚稻田为大。以后糯稻植株逐漸粗老，这一部分叶蟬迁往連作晚稻田。可見由于耕作制度和栽培作物种类的不同，以及各种寄主植物不同生育期的前后更替，叶蟬羣体除了主要的季节性轉移外，还有其他局部范围的迁移。

对于为数不多的間作稻田来說，早稻粗老以后，白翅叶蟬一般都直接轉移到已插植的間作晚稻上。

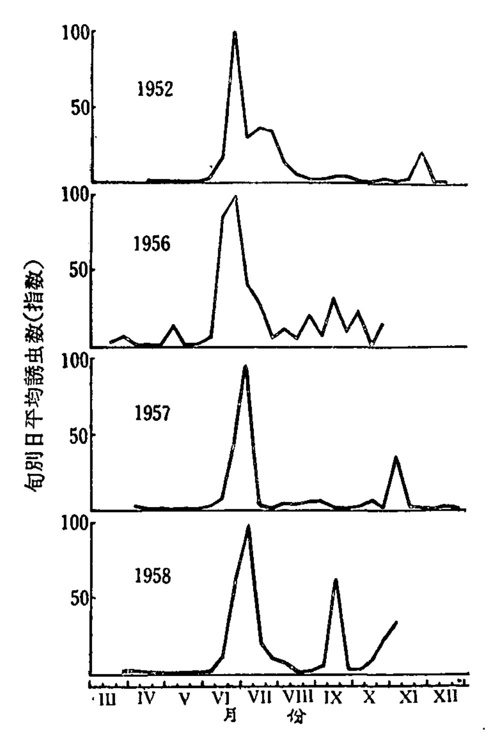


图 8 誘虫灯下成虫数量的消长(福州)

六、羣体数量的消长

（一）誘虫灯下成虫数量的消长

从图 8 可見福州地区灯下成虫数量以 6 月下旬和 7 月上旬为最多，亦即紧接在第 1 代成虫盛发期之后。但是，早稻田的成虫数量消长与灯下的消长未尽吻合，这是因为早稻从齐穗以后，成虫处于轉移时期，因此田間成虫密度降落。

（二）田間羣体数量的消长

水稻田定期 5 点取样，每点 10 丛，在上午 7—8 时虫子不很活动之际观察記載，所得叶蟬数量消长如图 9。

1958 年虫害較重，这一年的消长曲綫在 5、6 月間有个高峯；夏种后田間噴葯防治，秋后虫口密

度不大。1957 年虫害較輕，未进行防治，在曲綫上可明显見到 6 月及 9 月或 8、9 月間各有一个高峯。两年的观察結果显示，虫口数量两个高峯一般分别 5、6 月及 8、9 月。早稻收割之际，白翅叶蝉主要处于若虫期，此时因农事活动引起若虫大量伤亡。

（三）田边杂草上羣体数量的消长

田边有許多杂草是白翅叶蝉的寄主[1]，但通常以沟圳边、池沼边半匍匐性的李氏游草、鋪地黍等生长茂密处白翅叶蝉数量較多。一般田埂边杂草稀疏短小的地方虫子較少。白翅叶蝉对田边杂草生境的要求，似乎較黑尾叶蝉、白背稻蝨和褐稻蝨更为严格。

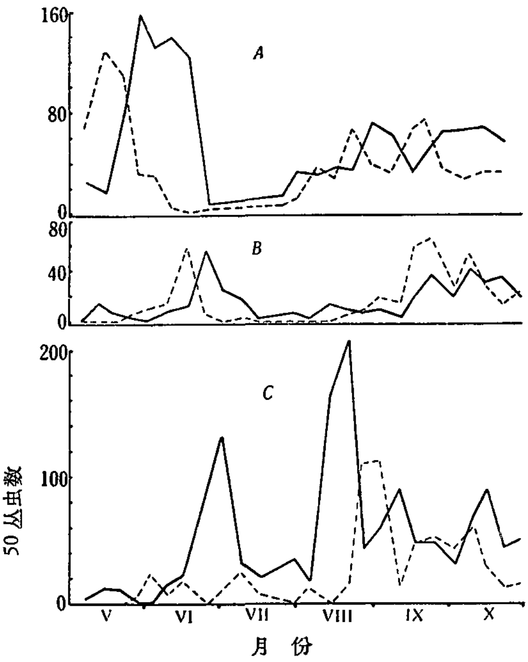


图 9　水稻田(連作)白翅叶蝉数量消长
A. 福州梅峯 (1958)；B. 福州王庄 (1957)；
C. 福州魁岐(1957)。—— 成虫；…… 若虫。

图 10 系包括大田埂边、小田埂边、沟圳边和池沼边等四种杂草生境类型观察的平均結果。从图中可見秋收前后白翅叶蝉一度大量集中到田边杂草里，但大約两旬以后，虫口密度即見降落。此后，除池沼边、沟圳边杂草仍保持有一部分叶蝉外，大部分迁入麦田，还有少部分迁入紫云英田及其他越冬場所。严冬在逐漸雕零的一般田埂边杂草里，白翅叶蝉几乎絕迹。尽管如此，秋收后的一段时間里剷除一般田边各处杂草，仍能在切断食料过渡方面起很大的作用。

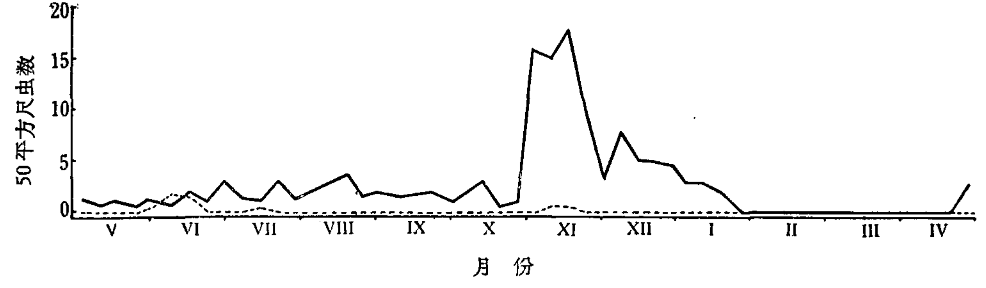


图 10　田边杂草上白翅叶蝉数量的消长(1957—1958，福州王庄)
—— 成虫；…… 若虫。

七、发 生 因 子

在許多因子中，气候和天敌是比較主要的因子。

（一）气候

1) 福建各地所見者有如禾本科的李氏游草 (*Leersia hexandra*)，秕壳草 (*L. sayanuka*)，鋪地黍 (*Panicum repens*)，紅茎馬唐 (*P. grobrum*)，雀稗 (*Paspalum thunbergii*)，囊穎草 (*Sacciolepis indica*)，看麦娘 (*Alopecurus aequalis*)，狗牙根 (*Cynodon dactylon*)，小糠草(*Agrostis alba*)；莧科的紅头草 (*Alternanthera sessilis*)；鴨跖草科的水竹叶 (*Aneilema* sp.)。杂草学名由福建农学院梁天干、张标年两先生鉴定。

白翅叶蝉主要为害早稻，如果越冬后虫口基数較大，春季气候多雨高湿，則往往发生严重。馬駿超(1942)曾分析閩西长汀县白翅叶蝉成災与早期多雨有关。近年来作者等在閩东和閩南也都观察到类似的事实。如閩侯县城門乡1959年早稻白翅叶蝉发生严重，黑尾叶蝉发生輕微；1960年恰好相反。这两年当地的气候情况和越冬后虫口基数是：1959年上半年雨量充沛(其中4月21日至6月28日連續雨天)，1960年春季雨量較少，早期旱象严重。1959年早稻秧田早播者每平方尺有白翅叶蝉成虫7.6—33.3头，平均15.0头；迟播者每平方尺亦有3.2—10.1头，平均7.0头。1960年同时期每平方尺最多者仅3.6头。

白翅叶蝉和黑尾叶蝉在早稻期間的盛衰原因是多方面的。就其对小气候湿度的要求而言，两种叶蝉都是属于中湿性的类型(馬世駿,1962)；但黑尾叶蝉栖居于作物层的下部，而白翅叶蝉大都生活于上部和中部，两者之間的湿度有一定的差距，气候潤湿或多雨，才足以維持作物层上、中部的某种湿度。这可能是白翅叶蝉发生猖獗与雨湿有密切連系的原因。

綜合室內飼养、田間观察和盛年繁殖力最大月份的温湿度条件分析結果，初步認为白翅叶蝉适宜的温湿度范围大約是：温度20—25℃，相对湿度85—90%。

暴风雨也有很大影响。尝見夏季連續4、5天暴风雨后，白翅叶蝉数量显著降低。

（二）食料

馬駿超(1942)称，不同水稻品种被害程度不同：糯稻＞秈稻＞陆稻。又有人認为：白翅叶蝉对于浓綠叶色具有选择性，粳稻叶色較秈稻为浓，前者受害較重。作者等从下述的考查結果，認为白翅叶蝉对食料的选择，主要取决于寄主植物不同生育期組織的老嫩和小生境条件。

1. 秧田 1956年早稻秧田期在福州曾調查同时播种、相同播种量的不同品种秧田虫口密度：水秧田秈、粳两不同品种的两次調查結果，秈稻田虫口密度均較粳稻田大半倍多；旱秧田秈稻的虫口密度較粳稻大一倍。在另一些秧田也观察到类似結果。

上述調查結果表明，粳稻叶色虽浓，但对白翅叶蝉并无特殊的誘致作用。此外，室內試驗也証明，白翅叶蝉对水稻叶色浓淡无明显的选择性。

秈秧叶片宽度較粳秧大15—30%，茎直径較粳秧粗10%左右，分蘖力也較強。因此秈稻秧田生长較为茂密，形成更为适宜的小气候条件。这是秈秧田虫口密度比粳秧田大的主要原因。

2. 本田 1958年在福州王庄，对田間环境相似的秈、粳两种稻田进行定期調查結果，自插秧至秈稻孕穗(5月下旬)，秈稻田的虫口密度均較粳稻田为大；6月上中旬粳稻孕穗、秈稻齐穗以后，粳稻田的虫口密度大大超过秈稻田。亦即虫口密度随着两类型品种不同生育期的更换而轉移。前面在"夏季轉移"一段曾提到，不同水稻品种还因栽培期不同，以致白翅叶蝉在不同时期輾轉在不同品种之間。

可見，白翅叶蝉对水稻品种的选择性是相对的，其实質是对幼嫩的寄主和茂密、湿度大的生境的选择。

（三）天敌

馬駿超(1942)报道白翅叶蝉天敌有未定名之螯蜂(Dryinids)和撚翅虫(Stylops)各两种。1955年作者在福州多次采得螯蜂寄生，寄生率約为5%。1962年8月初在长泰县

检查采得的数十成虫，見大部分已被螯蜂所寄生。1958 年 7 月，在安溪县白翅叶蝉大发生的田中，曾見异色瓢虫 *Harmonia axyridis* Pallas 是一种很重要的捕食性天敌。此外，田間尚有多种蜘蛛能够捕食白翅叶蝉。一种未定名的寄生菌寄生成虫，在本省各地甚为普遍。被寄生的成虫死后翅作八字形张开，多者一叶上可見被寄生成虫十数头至 20 多头，成串地粘附在叶上。1958 年 7 月中旬安溪县剑斗乡一般稻田寄生死亡率为 4%；有少数稻田死亡率高达 50% 左右。

表 9　白翅叶蝉卵巢解剖記載(成熟卵)(福州)

日　期	有卵虫数 %	每♀最多抱卵数	每♀平均抱卵数	推算田間各代卵出現期
1957. 26/X	18.0	4	0.3	第 5 代(部分)
8/XI	46.0	4	0.9	
15	31.0	3	0.5	
22	43.8	4	1.0	
4/XII	73.3	5	1.7	
15	58.3	6	1.3	
27	48.3	6	1.1	
1958. 7/I	34.1	3	0.4	
18	32.4	4	0.5	
28	56.5	6	1.2	
3/II	54.5	6	1.1	
10	43.8	7	1.1	
21	63.6	8	1.9	
1/III	63.8	6	1.7	
11	81.4	11	3.3	
21	94.9	20	8.6	
31	100	21	9.8	
12/IV	100	14	6.6	
21	100	8	3.5	
30	92.3	4	2.4	
11/V	59.1	4	1.5	第 1 代
23	7.0	3	0.1	
2/VI	71.0	6	2.0	
11	97.7	10	6.1	
22	100	10	5.3	
3/VII	100	9	5.0	第 2 代
12	100	6	5.3	
21	58.6	7	1.7	
1/VIII	51.7	4	1.3	
11	100	8	4.1	
21	82.1	6	2.2	第 3 代
31	55.8	6	1.6	
11/IX	100	9	4.8	
21	100	7	3.4	
3/X	68.2	6	1.9	第 4 代
11	64.5	3	1.6	
21	18.8	3	0.5	第 5 代

注　每次解剖雌虫 50 只以上

（四）繁殖力

1. 性比 根据1955—1957年的调查結果，福州地区越冬成虫性比为2.1—3.5:1，平均为2.8:1，雌虫数量将近3倍于雄虫。据馬駿超(1942)报道，閩西南若干县份夏季成虫性比均近1:1。关于影响性比的因素以及性比在发生量預測上的意义，均值得进一步探討。

2. 抱卵量 白翅叶蟬羣体抱卵数量的周年变动情况（表9）說明各代間抱卵量不同，亦即各代繁殖力上存在着差异。越冬代成虫最多抱卵数（21）比其他各代(8—10)大一倍多；越冬代最高平均抱卵数(9.8)比第1代(6.1)也大将近一倍，比第2、3代(4.1—4.8)大一倍多。越冬代成虫的抱卵量，与第1代叶蟬的发生数量有直接关系。抱卵量的定期检查及其影响因子的进一步探討，可能在发生預測上有重要的意义。

（五）栽种計划和农事活动

1. 栽培制度 混栽和多品种栽培制，由于在不同时期都可能有良好的营养条件，有利于白翅叶蟬的发生。此外，扩大小麦冬种面积和单季稻改双季稻，也都对叶蟬的发生有利。双季連作制，在早稻收割和翻耕过程中，由于若虫缺乏跳跃迁移能力而大量地伤亡，对白翅叶蟬的发生起一定的抑制作用。根据陈文洪（1962）报道，仙游县山区水稻改制对白翅叶蟬的发生有显著影响；1957年前后从单季稻为主的耕作制度改为双季間作稻为主以后，虫害增长；1959—1960年又改为双季連作稻为主，由于早稻收割后的翻耕杀虫作用，虫害逐年減輕；1962年复为双季間作为主的耕作制度，虫害又有回升的趋势。

2. 稻田类型 在山区，处于谷地的平田虫害較梯田为重。由于谷地平田溫度較高，湿度較大。梯田則相反（表10）。这項調查的每种田地面积，除平田晚稻"烏壳"品种只有3分外，其余均为几亩至几十亩。

表10 不同稻田类型白翅叶蟬密度和为害程度(1958.7.13. 安溪剑斗)

稻田类型	品 种	生育期	平均百叶虫数	平均每丛虫数	枯叶率(%)	为害斑率(%)	損 害 情 况
平田	紅米慢(早稻)	乳熟后期	323	—	22.3	70	谷粒不飽滿，部分青空粒
	南 特(早稻)	黄 熟 期	53	11.1	85.3	80	对谷粒飽滿度影响輕
	胡 秋(間晚)	未 分 蘖	—	4.4	10.3	10	半数叶尖开始枯焦
	烏 壳(晚秧)	秧 期	—	59.0	100	90	整片枯死
梯田	紅米慢(早稻)	乳熟后期	262	—	6.8	50	尙飽滿，少見青空粒
	南 特(早稻)	黄 熟 期	88	18.5	0	10	尙无影响
	胡 秋(間晚)	未 分 蘖	—	1.0	0	5	"
	烏 壳(晚秧)	秧 期	—	13.9	0	5	"

3. 品种和种植期 与虫害有关的品种特性有：1)叶片寬度、茎稈粗細和分蘗力；2)生长速度或生长期长短。前者和田間小气候有关；后者涉及不同时期的营养条件。不同品种在同一生育期，籼稻虫害常較粳稻为严重。不同品种的生育期不一致时，常以当时适宜叶蟬为害的、处于較幼嫩时期的品种受害較重。如在安溪县所見：迟熟品种"紅米慢"后期虫口密度远較早熟品种"永安早"和"南特"为大；"永安早"（成熟期略較"南特"为迟）虫口密度又較"南特"为大。早熟品种"南特"受害在先，早期受害較重(表10、11)。福州和閩侯地区的早稻，通常粳稻后期虫口密度較籼稻为大，也因粳稻迟熟之故。至于籼、粳两类型品种受害孰重孰輕，則依叶蟬发生量和适于为害的生育期的配合情况而定。

早播、早插的水稻，通常前期叶蝉发生为害較为严重。单季稻改双季稻地区，播种期提早，給叶蝉提早迁入秧田产卵为害創造有利条件。

4. 密植程度　密植与稀植两种耕作情况并存时，显然密植者虫害更为重些(表11)，原因是密植形成的小气候对白翅叶蝉更为有利。

表 11　不同密植程度白翅叶蝉密度和为害程度(1958.7.13.安溪)

早稻品种	丛距(寸)	每丛本数	生育期	平均百叶虫数	平均每丛虫数	枯叶率(%)	为害斑率(%)	谷粒飽滿度
南特	4×5	7	黄熟期	102	21.5	90.8	90	飽滿度較差
	5×5	7	,,	53	11.1	85.3	80	尙飽滿
永安早	5×5	10	乳熟后期	169	49.7	47.5	75	飽滿度差，青空粒多
	6×6	10	,,	79	23.7	32.5	70	尙飽滿

5. 施肥和排灌水　多施肥料，植株生长茂密，虫口密度常較大。至于排灌水，則与早稻后期虫害发生程度有关。尝見后期未排水烤田者，田間湿度大，虫口密度也較大。

八、关于防治的意見

(一) 防治时机

防治白翅叶蝉应消灭于冬季或春季秧田阶段。冬季剷除田边杂草以及在成虫麕集的池沼、沟圳边杂草和麦田噴葯防治，对于减低越冬虫口基数都有很大作用。

秧田噴葯是一項較为有效的防治措施。根据越冬成虫在秧高 3—4 寸时几乎已經全部侵入秧田，和較集中地侵入早播秧田这个特点，可以有重点地噴葯；一般宜在播种后两周，也就是在 4 月中旬(福州、閩侯地区)麦收前后，进行这种防治。

福州和閩侯地区，5 月中旬虫口密度开始激增，为本田噴葯防治适期。密植和施肥量較多的稻田、前期早熟品种田和后期晚熟品种田，在預測和調查虫情时都应作为重点的对象。

根据前述不同阶段虫口密度和为害程度的考查結果，初步認为噴葯防治的虫口密度指标，秧田期为 5 头/尺^2，本田早期为 5 头/丛，后期为 10 头/丛，此外，还須注意气象預报，作为拟訂較长期防治計划的参考。

(二) 防治措施

1. 清除杂草　在晚稻收割后、麦苗出土前，剷除田边杂草，收效較大。

2. 葯剂防治　可用 25% DDT 乳剂和可湿性 6% γ 666 (1:1:500)混合液剂，或采用 5% DDT 与 0.5%666(1:1)混合粉剂；也可以单用 25% DDT 乳剂 1:300—400 倍液，或 2.5—5% DDT 粉剂。DDT 和 666 混用防治白翅叶蝉有增效作用，因此是一种比較經济和合理的使用方式(罗肖南等，1963)。

作者等还曾使用 E-1059、敌百虫和波尔多液作噴洒防治試驗，但只有 50% E-1059 乳剂 2,000 倍液效果良好。阳惠霖(1961)以这种內吸剂的 1,000 倍液用为浸种，对白翅叶蝉也有显著的防治效果。

3. 天敌利用　天敌利用在叶蝉的防治上有广闊的前途。尤其菌类的利用，从白翅叶蝉所处湿度較大的生境来看，更有其优越性，有待进行研究。

参 考 文 献

中国农业科学院 1959. 中国农作物病虫图譜第一集。农业出版社。34—5 頁。

四川省农业厅、西南农学院、四川农科所 1959. 四川省主要农作物害虫名录(初稿)。第 15 頁。

阳惠霖 1961. E1059 乳剂浸种稻种防治早稻虫害的試驗。昆虫学报 **10** (4—6): 425—7。

馬世駿 1962. 农作物害虫的动态分析及控制途径的商榷。植物保护学报 **1** (4): 337—50。

馬駿超 1942. 白翅浮尘子之猖獗因子。福建省农林处研究报告 11。福建农业 **3** (1—2): 124—30。

罗肖南、黄邦侃 1963. DDT、666 对白翅叶蝉的毒效、残效及混用增效作用。植物保护学报 **2** (1): 69—74。

章士美、汪广 1957. 江西主要农作物害虫名录。江西农学院学报 **1**:25—45。

馮桂一 1941. 閩北十县病虫害調查及防治工作报告。福建农业 **1** (11—12): 78—84。

黄邦侃、罗肖南 1959. 四种水稻浮尘子、飞蝨产卵习性的比較。昆虫知識 **5** (10): 337—9。

福建省农事試驗場病虫害課 1941. 农事試驗場病虫害課二十九年度工作概况。福建农业 **1** (11—12): 85—109。

福建农学院、福建省农业科学院 1960. 水稻浮尘子、飞蝨。福建农业科学研究十年（植物保护)。福建省农业科学院。74—96 頁。

高野秀三、柳原政之 1942. 台湾甘蔗害益虫編。台湾蔗作研究会。第 124 頁。

McAtee, W. L. 1926. Revision of the American leaf hoppers of the jassid genus *Typhlocyba*. Proc. U. S. nat. Mus. **68** (18) :1-47.

Mulla, M. S. 1957. The biology of *Typhlocyba prunicola* Edwards and *T. quercus* (Fabr.). Ann. ent. Soc. Amer. **50** (1): 76-87.

STUDIES ON THE LEAFHOPPER, *EMPOASCA SUBRUFA* MELICHAR

HUANG PANG-KAN
(*Fukien Agricultural College*)

LO SHAO-NAN
(*Fukien Academy of Agricultural Sciences*)

The leafhopper, *Empoasca subrufa* Melichar is one of the important insect pests of rice, wheat, sugarcane, sorghum, etc. in South China. The plants thus damaged will show numerous white spots on the leaves. The rice seedlings, under serious attack, wither rapidly. While at the later stage of development of rice it reduces the seed weight.

The present study, conducted during 1957—1959 in Foochow and Minhou of Fukien province, deals with the biology of the insect. Four and sometimes five generations a year are usually found. At the last generation the adults occur in October and November in rice field, and after the crop has been harvested, they move to wheat and sugarcane fields and to other cereal weeds along the sides of streams, pool and ponds where they overwinter. During the winter its destructive activity is still going on when the average daily temperature is above 11°C. The longevity of the female adults in summer is about 33 days, and the male adults 21 days, whereas that of the last generation adults lasts about 7 months. The duration of the egg stage in different generations varies from 5 to 14 days. The nymphal stage in different generations varies from 18—24 days. In summer, the preoviposition stage takes about 15 days.

The adult lays its eggs singly in the midrib of the leaf of rice. In the earlier stage of the growth of rice, eggs are laid in the first and second leaves from the base, while at the later stage, eggs are found mostly in the third leaf. In day time it rests upon the upper and the middle parts of the crop. It moves higher toward the morning and evening. At mid-day it goes downward.

It begins to appear in the rice field in March and then multiplies rapidly in May or June. The population, decreasing during July and August, rises again in September. The raining season in spring favors its growth and multiplication.

In the control of this leafhopper, it is advisable to use: 1) 25% DDT emulsion mixed with wettable 6% γ BHC in 1:1:500, 2) a mixed powder of 5% DDT and 0.5% γ BHC in 1:1 concentration, 3) an emulsion of 25% DDT in 1:300—400 parts of water, and 4) a powder of 2.5—5% DDT. Besides, based upon the study of its life history and habits, clearing of weeds in winter before the wheat emerges is also considered effective.